

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TABATINGA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ALAN GOMES DOS SANTOS

**IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA NO ENSINO DA BIOTECNOLOGIA NO
ENSINO MÉDIO**

Tabatinga-AM
2019

ALAN GOMES DOS SANTOS

**IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA NO ENSINO DA BIOTECNOLOGIA NO
ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Estudos Superiores de Tabatinga, da Universidade do Estado do Amazonas (CESTB/UEA), como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora Ma. Marcella Pereira da Cunha Campos

Tabatinga-AM
2019



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TABATINGA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ATA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

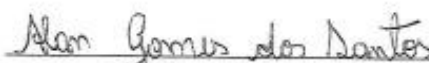
ALAN GOMES DOS SANTOS

A IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA NO ENSINO DA BIOTECNOLOGIA NO ENSINO
MÉDIO


Aos treze (13) dias do mês de dezembro de dois mil e dezenove, no Centro de Estudos Superiores de Tabatinga - UEA, o aluno acima citado foi avaliado por Ma. MARCELLA PEREIRA DA CUNHA CAMPOS, Ma. IATIÇARA OLIVEIRA DA SILVA e Ma. ROSI MÉRI BUKOWITZ JANKAUSKAS que fazem parte da Comissão de Avaliação, conforme composição transcrita abaixo, bem como as notas atribuídas pelos mesmos.


Aprovado aos treze dias de dezembro de 2019

| TIPO DE AVALIAÇÃO | NOTA DOS AVALIADORES | | | MÉDIAS |
|--------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------|
| | 1º Avaliador | 2º Avaliador | 3º Avaliador | |
| ESCRITA | 10 | 9,6 | 10 | 9,8 |
| ORAL | 10 | 10 | 10 | 10 |
| NOTA FINAL (MÉDIA FINAL) | | | | 9,9 |


Alan Gomes dos Santos
Aluno


Ma. Iatíçara Oliveira da Silva
2ª Avaliadora


Ma. Marcella Pereira da Cunha Campos
1ª Avaliadora


Ma. Rosi Méri Bukowitz Jankauskas
3ª Avaliadora


Dra. Maria Del Pilar Díaz De Garcia
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Ficha Catalográfica

Ficha Catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo autor
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S237i

Santos, Alan Gomes dos
IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA NO ENSINO
DA BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO / Alan
Gomes dos Santos. Manaus : [s.n], 2019.
56 f.: color.; 30 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura
- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.

Inclui bibliografia

Orientador: Marcella Pereira da Cunha Campos

1. Ensino. 2. Biotecnologia. 3. Práticas. 4.
OMGs. I. Marcella Pereira da Cunha Campos (Orient.). II.
Universidade do Estado do Amazonas. III.
IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA NO ENSINO DA
BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, que ao longo destes anos me deram apoio, incentivaram, tiveram paciência e respeito pela minha escolha de estudar Ciências Biológicas, mostrando consideração por todos os meus momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a todos os profissionais, aos meus professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Tabatinga da Universidade do Estado do Amazonas (CESTB/UEA) que através dos seus ensinamentos contribuíram com minha formação profissional e pessoal.

Agradeço em especial à profa. Mestre Marcella Pereira da Cunha Campos, pelas orientações dadas ao longo destes anos. Além de uma excelente profissional e amiga. À profa. Doutora Cristiane Carvalho por todo apoio, incentivo, cuidado e, sobretudo, pela amizade.

Agradeço também aos meus amigos que me auxiliaram em diversos momentos durante minha aprendizagem. Em especial a Carlos André Rodrigues, que me ajudou de diversas maneiras ao longo dos meus estudos e na vida, Lidyane Carvalho, Viviane Oliveira e Lucas Pereira Guerra pelo apoio durante a graduação.

Pela parceria Hernando Coelho Tuta, Andressa da Silva Jeann, André Ribeiro, Greyce Castelo branco, Franky Soares, Esthefany Velavasquez, Maiber Pedrosa e à profa. Cristina Souza.

“São nossas escolhas que revelam o que realmente somos, muito mais que nossas habilidades”

J. K. Rowling

RESUMO

Todos os temas que abrangem a biotecnologia trazem consigo aspectos técnicos que correspondem à sua viabilidade econômica, valor social e relevância. Nesse contexto a biotecnologia vem se destacando, uma vez que tem sido utilizada pelo homem desde os primórdios da história em atividades como a preparação do pão e bebidas alcoólicas (processos de fermentação), no melhoramento de culturas e transgênicos. A busca desses temas, o processo de análise e a compreensão dos resultados são o caminho para o educando desenvolver uma visão crítica acerca das práticas da biotecnologia, seus desdobramentos e sua aplicabilidade. Desta forma, o trabalho teve como objetivo geral desenvolver atividades práticas e reflexões sobre a biotecnologia no terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Marechal Rondon – Tabatinga-AM. A metodologia empregada apresenta um caráter qualitativo, buscou realizar uma abordagem voltada para o comportamento, a interpretação, as experiências vividas e a relação com o ambiente das pessoas que estão sendo estudadas, por meio de questionários, aulas expositivas e práticas. Os dados foram analisados e apresentados em tabelas e gráficos. A compreensão de que a biotecnologia e seus processos são anteriores à história moderna do homem, é manifestada inicialmente por 21% dos alunos, porém este percentual aumentou para 29% no diagnóstico final. E os que discordam não houve alteração (57%). Isso revela que, em teoria, os discentes passaram a compreender que apesar das técnicas modernas da Biotecnologia, esta é expressa com processos simples e naturais como a fermentação e extração de DNA, reforçada em prática. Sobre a existência de mecanismos legais de controle para as práticas e técnicas utilizadas em biotecnologia, inicialmente, 14% dos alunos reconheceram existir tais mecanismos, contudo, no questionário final esse percentual aumentou para 93%. Essa redução pode ser atribuída às discussões sobre práticas descritas na produção de biofármacos e organismos envolvidos, práticas estas que foram questionadas durante as discussões. Ao serem questionados se são a favor ou contra o uso de alimentos transgênicos, os discentes se posicionaram, em sua maior parte, a favor o uso destes, representado 68% a 32% contra. Foram identificados 16 produtos transgênicos que são consumidos no dia-a-dia pelos alunos e alunas. A pesquisa contribui, portanto, com o conhecimento sobre o ensino de biotecnologia, sua importância, desdobramentos e aceitação social.

Palavras-chave: Ensino. Biotecnologia. Práticas. OGM.

RESUMEN

En este contexto, la biotecnología se ha destacado desde que ha sido utilizada por humanos desde la historia temprana en actividades como preparación de pan y alcohol (procesos de fermentación), en la mejora de cultivos y transgénicos. La búsqueda de estos temas, el proceso de análisis y la comprensión de los resultados son el camino para el estudiante desarrollar una visión crítica de las prácticas biotecnológicas, sus desarrollos y su aplicabilidad. Así, el trabajo tenía como objetivo general desarrollar actividades prácticas y reflexiones sobre biotecnología en el tercer año de secundaria Escola Estadual Marechal Rondon. La metodología empleada presenta un carácter enfoque cualitativo, buscó llevar a cabo un enfoque centrado en el comportamiento, la interpretación, experiencias vividas y la relación con el entorno de las personas estudiadas, por a través de cuestionarios, conferencias y prácticas. Los datos fueron analizados y presentados en tablas y gráficos. Comprender que la biotecnología y sus procesos son anteriores La historia moderna del hombre se manifiesta inicialmente por el 21% de los estudiantes, pero este porcentaje aumentado al 29% en el diagnóstico final. Y aquellos que no están de acuerdo no hubo cambio (57%). Esto muestra que, en teoría, los estudiantes llegaron a comprender que, a pesar de Técnicas modernas de biotecnología, se expresa con procesos simples y naturales como fermentación y extracción de ADN, mejorada en la práctica. Sobre la existencia de mecanismos prácticas de control para prácticas y técnicas biotecnológicas, inicialmente 14% reconoció que tales mecanismos existen, sin embargo, en el cuestionario final este porcentaje aumentado al 93%, esta reducción puede atribuirse a discusiones sobre descrito en la producción de biofarmacéuticos y organismos involucrados, prácticas que han sido cuestionado durante las discusiones. Cuando se les preguntó si están a favor o en contra del uso de alimentos transgénicos, los estudiantes fueron, en su mayor parte, a favor del uso de de estos, representaron 68% a 32% en contra. Identificamos 16 productos transgénicos que son consumido diariamente por los alumnos. La investigación, por lo tanto, contribuye al conocimiento sobre la enseñanza de la biotecnología, su importancia, desarrollos y aceptación social

Palabras clave: Docencia. Biotecnología. Prácticas. OGM.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 01. Mapa da localização de Tabatinga, AM..... | 23 |
| Figura 02. Escola Estadual Marechal Rondon | 24 |
| Figura 03. Aula Prática - Fermentação | 27 |
| Figura 04. Desenvolvimento da prática: Fermentação | 28 |
| Figura 05. Aula Prática – Extração do DNA de Morangos..... | 29 |
| Figura 06. Desenvolvimento da Prática – Extração do DNA de Morangos | 29 |

LISTA DE TABELAS E QUADROS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 01. Questionário 01 e 03- Pré e pós diagnóstico. Conhecimento a cerca da Biotecnologia..... | 30 |
| Tabela 02. Questionário 01 e 03- Pré e pós diagnóstico. Conhecimento a cerca das ferramentas da biotecnologia..... | 33 |
| Tabela 03. Produtos transgênicos identificados..... | 38 |
| Quadro 01. Temas abordados para o estudo da Biotecnologia e suas implicações..... | 25 |
| Quadro 02. Questionário pré 01 e pós análise 03 sobre conceitos básicos de biotecnologia e genética | 25 |
| Quadro 03. Consumo de transgênicos pelos discentes | 35 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 01. Questionário 01 – Pré-análise. Conhecimento a cerca da Biotecnologia. | 30 |
| Gráfico 02. Questionário 03 – pós-análise. Conhecimento a cerca da biotecnologia..... | 31 |
| Gráfico 03. Questionário 01 – Pré-análise. Conhecimento a cerca das ferramentas da biotecnologia | 33 |
| Gráfico 04. Questionário 03 – pós-análise. Conhecimento a cerca das ferramentas da biotecnologia | 34 |
| Gráfico 05. Questionário 02 – Opinião “a favor ou contra” o uso de alimentos transgênicos | 35 |
| Gráfico 06. Questionário 02 – justificativas da opinião “a favor” do uso de alimentos transgênicos | 36 |
| Gráfico 07. Questionário 02 – Justificativa da opinião “contra” do uso de alimentos transgênicos | 37 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|-----------|
| Anexo A. Roteiro de aula Prática - Fermentação | 47 |
| Anexo B. Roteiro de Aula Prática – Extração do DNA de Morangos | 48 |

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|--|-----------|
| Apêndice 01. Instruções para a prática de fermentação | 50 |
| Apêndice 02. Prática em grupo | 50 |
| Apêndice 03. Desenvolvimento do experimento | 51 |
| Apêndice 04. Debate com turma sobre os Resultados. | 51 |
| Apêndice 05. Materiais para Extração do DNA de Morangos | 52 |
| Apêndice 06. Desenvolvimento inicial do experimento..... | 52 |
| Apêndice 07. Alunos desenvolvendo a prática | 53 |
| Apêndice 08. Passo final da Extração do DNA | 53 |
| Apêndice 09. DNA e Proteínas do Morango | 54 |
| Apêndice 10. Alunas analisando o DNA do Morango | 54 |
| Apêndice 11. Resultado final do Experimento com os alunos | 55 |
| Apêndice 12. Grupo com o produto final | 55 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 | OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 17 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 17 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 18 |
| 3.1 | BIOTECNOLOGIA E SUA APLICABILIDADE | 18 |
| 3.2 | PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA | 21 |
| 4 | MATERIAIS E MÉTODOS | 23 |
| 4.1 | ÁREA DE ESTUDO | 23 |
| 4.1.2 | Escola Estadual Marechal Rondon | 24 |
| 4.1.3 | Turma 3º Ano “1” | 24 |
| 4.2 | MÉTODOS | 24 |
| 4.2.1 | Coleta de Dados | 25 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 5.1 | METODOLOGIA PARA O ENSINO DA BIOTECNOLOGIA E SUA APLICABILIDADE | 27 |
| 5.1.1 | Aula Prática: Fermentação Alcóolica | 27 |
| 5.1.2 | Aula Prática: Extração da “nuvem” de DNA | 28 |
| 5.2 | EIXO SOBRE CONHECIMENTOS A CERCA DA BIOTECNOLOGIA | 30 |
| 5.3 | EIXO SOBRE FERRAMENTAS DA BIOTECNOLOGIA | 32 |
| 5.4 | PERCEPÇÃO E USO DE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS | 34 |
| 5.4.1 | Questionário 02 - Transgênicos | 34 |
| 6 | CONCLUSÃO | 40 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |
| | ANEXOS | 46 |
| | APÊNDICES | 49 |

1 INTRODUÇÃO

A Biotecnologia antecede e muito a primeira definição do termo Biotecnologia, a qual, segundo Malaojvich (2012) deve-se a Ereky, em 1919, que a descreveu como o uso de organismos vivos para obtenção de produtos, pois os povos antigos já usavam a fermentação para a produção de pão e vinho. Mas o grande avanço da Biotecnologia para Faleiro (2011) aconteceu com a construção do Modelo da molécula do DNA proposta por Watson e Crick (1953).

Todos os temas que abrangem a biotecnologia trazem consigo aspectos técnicos que correspondem à sua viabilidade econômica, valor social e relevância. A busca desses temas, o processo de análise e a compreensão dos resultados são o caminho para o educando desenvolver uma visão crítica acerca das práticas da biotecnologia, seus desdobramentos e sua aplicabilidade (PRADO, 2016).

As novidades, os avanços para diversos setores são, em grande parte, informados e revelados de forma unilateral. Não há espaço para opiniões ou réplicas e assim ignora-se a cidadania, a efetiva participação em decisões sobre os rumos do grupo social em que se vive ou, em outra medida, exercício dos direitos de cidadão e cidadã (LOPES, 2016).

Esta formação cidadã, relacionadas com a conscientização dos perigos ou benefícios de novas tecnologias, pode e deve ser trabalhada dentro da escolarização formal, bem como em todo processo educacional (CORREA, 2017).

De acordo com documento complementar aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM), conhecido como PCN+, do ano de 2002, deve ser alcançada à escola a discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia, dentro qual a Biotecnologia é citada (BRASIL, 2002).

Nos PCNEM estão previstas inúmeras competências e habilidades a serem desenvolvidas na escola, sendo uma delas essencial no caso do ensino da Biotecnologia: entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais na vida pessoal, nos processos de produção, no conhecimento e vida social, permitindo assim um posicionamento crítico dos estudantes a partir da fundamentação teórica aliada à consistência de argumentos formulados sob diversos aspectos.

Com isso, o ensino deve instigar no aluno questionamentos sobre temas polêmicos e atuais como clonagem, células-tronco, transgênicos, prevenção e tratamento de doenças. Esses conhecimentos são essenciais para que os discentes constituam um conhecimento qualificado e possam tomar decisões pertinentes (MOREIRA, 2008).

Torna-se importante refletir sobre as implicações da Biotecnologia na vida das pessoas, uma vez que abordam questões sobre a saúde dos seres vivos, a produção de alimentos de origem animal e vegetal, e o seu uso em reparo de ambientes poluídos. Levando em conta, a participação e importância da bioética.

A necessidade de se analisar cada aspecto: econômico, social, ético, político e ambiental é algo que precisa ocorrer de forma emergencial. A questão no momento não é ser a favor ou contra os transgênicos, pois eles aí já o estão, seja na forma legal ou na clandestinidade (AMORIN, 2003).

As aulas práticas são de especial importância, pois a experimentação contribui para melhorar a qualidade no ensino, principalmente por meio de situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais (MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009).

Para desenvolver as discussões e simular os eventos, foram escolhidos seis temas: Tecnologia do DNA recombinante: recorte de enzimas e Clonagem; Análise de DNA: Identificação através da análise de DNA, identificação criminal e de paternidade. Diagnóstico de doenças genéticas; Sequenciamento de genoma; Organismos Geneticamente Modificados e Bioética.

Com esse trabalho, foi possível apresentar e discutir os resultados da análise pré e pós-análise do conhecimento dos diferentes temas/atividades abordados na área da biotecnologia com alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Marechal Rondon, Tabatinga – AM, bem como as impressões dos alunos sobre as abordagens, e por fim as possíveis modificações geradas por meio das reflexões propostas, que de maneira sutil, irá sugerir um processo de aprendizagem mais significativa sobre a biotecnologia.

O desenvolvimento deste trabalho justificou-se pelo fato das pessoas ainda não terem noções sobre os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), assim como a ciência que o estuda, biotecnologia, por ser relativamente recente em campo escolar.

Dessa forma, a aplicação do mesmo visa apresentar, divulgar e realizar práticas para que os alunos possam refletir sobre os meios de produção de alimentos de origem animal e vegetal e fármacos pela biotecnologia.

Portanto, a construção de conhecimento sobre embasamentos científicos, torna-se de grande valia para a população de Tabatinga-Amazonas, pois, através dos discentes promove o conhecimento científico, onde as pessoas estarão aptas a debater e entender mais sobre a Biotecnologia.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

Desenvolver atividades práticas sobre a biotecnologia no terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Marechal Rondon – Tabatinga-AM.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Fazer o levantamento do conhecimento sobre biotecnologia e suas aplicações;
- Apresentar o tema da Biotecnologia;
- Realizar experimentos práticos sobre Fermentação e Extração de DNA;
- Verificar se o conhecimento sobre Biotecnologia foi assinalado pelos discentes; e
- Analisar a percepção sobre os alimentos transgênicos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BIOTECNOLOGIA E SUA APLICABILIDADE

O termo biotecnologia para Faleiro (2011) é definido como técnicas que usam seres vivos para a produção de bens e serviços, embora seja, geralmente, revestida de uma conotação futurista, esta não é uma novidade, a humanidade vem utilizando processos biológicos para obtenção de produtos há milhares de anos (SILVA, 2009).

Biotecnologia é o conjunto de técnicas que utilizam organismos vivos ou partes destes para produzir ou modificar produtos, melhorar geneticamente plantas ou animais, ou ainda desenvolver microrganismos para fins específicos. As técnicas de biotecnologia servem-se da engenharia genética, da biologia molecular, da biologia celular, entre outras disciplinas. Os produtos oriundos da biotecnologia encontram aplicação nos campos científicos, agrônômico, médico e ambiental (TRINDADE, 2007).

As primeiras aplicações biotecnológicas pelo ser humano datam de 1800 a. C., com o uso de leveduras para fermentar pães e vinhos. Em 1919 foi usada pela primeira vez a palavra biotecnologia por um engenheiro agrícola na Hungria. Não é de hoje que o homem vem manipulando a vida através da domesticação, melhoramento e cruzamento de animais e plantas. Registros mostram que isso já ocorria a mais de dez mil anos atrás, embora sempre existiram as barreiras, uns naturais (diferenças entre espécies) e as humanas (cultura, ética, religião) (BRITO, 2006)

Na segunda metade do século XX, o conhecimento científico sobre os processos biológicos se aprofundou rapidamente, o que melhorou a compreensão da ciência sobre uma série de fenômenos e proporcionou o desenvolvimento de novas tecnologias consideradas capazes de impactar radicalmente a ciência, a produção e a sociedade (SILVA, 2009).

A engenharia genética originou-se na década de 1970, a partir de várias técnicas: 1) sequenciamento de DNA: permite determinar a sequência de bases orgânicas em qualquer trecho do DNA; 2) DNA recombinante: permite a transferência de genes de um local para outro; 3) síntese química do DNA em qualquer sequência desejada; 4) Polymerase Chain Reaction (PCR): descoberta em 1988 permite que uma específica sequência genética seja duplicada (HO, 1997 apud. VICTORINNO, 2000)

Com o aparecimento de estudos na área de microbiologia e biologia molecular, foi possível manipular microrganismos e genes, com isso, elaborando novos medicamentos e alimentos. Rosa (2012) ainda ressalta que a biotecnologia engloba conhecimentos em diversas

áreas, como bioquímica, microbiologia, genética, biologia molecular e química, e com adição da informática, ciência e tecnologia teve-se avanços significativos nos últimos anos.

Nesse contexto a biotecnologia vem se destacando, uma vez que tem sido utilizada pelo homem desde os primórdios da história em atividades como a preparação do pão e bebidas alcoólicas (processos de fermentação), no melhoramento de culturas e animais domésticos (com base em características fenotípicas) ou ainda na compostagem (utilizada para aumentar a fertilidade do solo) (FIRMINO, 2007).

O desenvolvimento da ciência seguiu gerando novas descobertas que aperfeiçoaram rapidamente a compreensão dos mecanismos celulares e se ramificaram em novos campos do conhecimento. Em paralelo, o reconhecimento legal dos produtos dessas novas técnicas como invenções passíveis de serem patenteadas e, portanto, potencialmente lucrativas, abriu caminho para o surgimento de novas empresas de base científica, voltadas para o desenvolvimento de aplicações comerciais ou prestação de serviços nesses novos campos do conhecimento (BURNS, 2005).

É hoje um dos principais campos dentro do conhecimento da ciência. O processo de globalização possibilitou o desenvolvimento do comércio de sementes entre as mais diversas economias do planeta. No campo dos transgênicos, houve uma disseminação em larga escala pelo planeta. De acordo com Guerrante (2003).

As primeiras plantas geneticamente modificadas foram desenvolvidas a partir de 1983, quando um gene codificante para resistência a um antibiótico foi introduzido em plantas de fumo. As primeiras autorizações para plantio experimental de culturas GMs ocorreram na China, em 1990, e se referiam ao tabaco e ao tomate resistentes a vírus. Entre os países desenvolvidos, no entanto, a primeira aprovação para uso comercial de plantas geneticamente modificadas só ocorreu em 1992, nos Estados Unidos, com o tomate *Flavr savr* e, posteriormente, em 1994 com a soja *Roundup ready*.

O ácido desoxirribonucleico ou DNA representa uma longa cadeia formada por milhares de genes, que nos seres humanos chegam a 100 mil (VICTORINO, 2000). Ainda segundo o autor:

O gene é o segmento do DNA que codifica informação suficiente para as células ordenarem os aminoácidos corretamente em cada proteína (elemento fundamental para a estrutura e reações metabólicas) produzida pelo organismo. O DNA transmite informação hereditária de uma geração para a seguinte como um “plano para cada processo bioquímico dentro da célula e, conseqüentemente, dentro do organismo como um todo, contendo toda informação necessária para um organismo se desenvolver desde o óvulo fertilizado até a maturidade.

Algumas áreas como saúde, meio ambiente e segurança apresentam grande dependência de processos resultantes do desenvolvimento da Biotecnologia. Na área da saúde, a disseminação das diferentes técnicas de manipulação genética, alterou de diferentes maneiras a pesquisa e desde o desenvolvimento de vacinas (DINIZ e FERREIRA, 2010) até a modificação dos genomas de embriões humanos.

A biotecnologia à medicina e saúde envolve a área de Genômica, com sua extensão para a terapia gênica, diagnóstico, prognóstico, Tratamento e prevenção de doenças e de modulação de defeitos metabólicos. Uma Área emergente da biotecnologia médica é a engenharia de tecidos e órgãos, associada com a biologia estrutural e a biomimética. Essa área é profundamente ancorada em conhecimentos da biologia dos sistemas supramoleculares, da Biologia celular e tecidual, da biologia do desenvolvimento e da forma, e dos Sistemas integradores dos organismos superiores (SILVA, 2009).

A atuação da biotecnologia no meio ambiente pode ocorrer pela biorremediação, que é a utilização de seres vivos para descontaminar ou reduzir o teor de poluentes no meio ambiente. Com efeito, diversas plantas e micro-organismos são capazes de acumular e transformar diferentes poluentes em substâncias com toxicidade reduzida (ATLAS & UNTERMAN, 1999, *apud*. SCHENBERG, 2010). A mesma se apresenta como uma solução alternativa de grande interesse.

No campo alimentar, o processo de transformação dos alimentos ocorreu no período Neolítico quando o homem começou a dominar a agricultura. Há 12 mil anos, período em que as temperaturas médias da terra estavam em elevação e agricultura brotava numa faixa ao longo do Mediterrâneo oriental, alguns grupos provavelmente discutiam a questão dos alimentos e a sua relação com Divindades. (ALVES, 2004).

No antigo Egito, pães já eram feitos com base no que conhecemos hoje por fermentação, bem como fermentação de bebidas, cenas que se apresentam próximas em inscrições de tumbas. (SAMUEL, 1989 *apud* DAMEROW, 2012).

Com isso, percebe-se que a transformação dos alimentos ao longo das gerações contribui de forma decisiva para a instalação e permanência de muitas comunidades por todo o planeta, além de promover mudanças significativas, levando a um enriquecimento do valor nutritivo de diversos alimentos. De acordo com Capozzoli (2003, *apud* ALVES, 2004)

Quanto à oferta de alimentos, mesmo na Amazônia a disponibilidade de frutos silvestres foi influenciada pela presença humana. A pupunha, uma das mais populares da região, há 10 mil anos não superava os 2 gramas de peso, contra os 200 gramas atuais. Foi a domesticação da pupunha que possibilitou esse desenvolvimento, segundo investigações feitas no Instituto Nacional de Pesquisas da

Amazônia (INPA). E ainda hoje, toda uma diversidade de frutas da floresta resulta de sementeiras feitas por populações indígenas. A floresta não é o Éden que ocupa o imaginário urbano.

Outra questão abordada em relação aos transgênicos é a segurança alimentar, sobretudo quanto a sua toxicidade e alergia. Alguns alimentos como leite, ovos, pescados, crustáceos, trigo, nozes, soja e amendoim, possuem um potencial alergênico natural (FURTADO, 2003). A questão principal que envolve os transgênicos não é necessariamente uma precaução em relação à saúde, mas os aspectos políticos, econômicos, éticos e ambientais.

Transgênicos são organismos em cujo genoma há um ou mais genes advindos de outra espécie. A inserção de genes é realizada através das técnicas de Engenharia Genética. (VIEIRA, 2004)

Lopes e Andrade (2011) referem-se a um novo gênero de banco de dados – o biotecnológico – para servir de recurso primário bruto à emergente economia biotecnológica. De acordo com os autores a biodiversidade passa a ser um recurso básico da economia para a era bioindustrial.

Segundo Travasso *et al.* (2011), com as inovações que a Biotecnologia vem proporcionando, são divulgados conceitos errôneos que podem levar uma parte da população a ter preconceitos e temer essa nova tecnologia sem um embasamento teórico adequado, o que leva à necessidade de que a sociedade tenha um conhecimento científico básico que lhes permita compreender as aplicações da Biotecnologia, de forma a serem capazes de tomar decisões fundamentadas e de terem atitudes críticas relativas a esta área do conhecimento.

3.2 PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA

A formação educacional sobre conteúdos de biologia pode contribuir para que cada indivíduo seja capaz de compreender os processos e conceitos biológicos, aprendendo a tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leve em consideração o papel do homem na biosfera (KRASILCHIK, 2005), logo proporciona a compreensão e a importância do seu papel na formação oferecendo o ascendimento do conhecimento emancipatório, autônomo e respeitoso (FREIRE, 1994). Embora se reconheça a importância de trabalhar o conhecimento científico para disciplina de biologia é necessário que ele esteja contextualizado, vinculado à parte social e útil ao dia a dia do aluno (MARANDINO, 2009). Ainda segundo os autores:

Em 1950 com a criação do IBICC (Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura) produziram materiais curriculares para uma proposta de ensino laboratorial, em 1960 ocorre uma renovação no ensino da ciência a favor do ensino no laboratório; em 1980 cria-se um novo Projeto de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da CAPES vinculado a Educação para a Ciência para capacitar professores na área de ciências, no século XXI são feitas novas críticas na aplicação do ensino experimental em sala de aula.

Segundo Pinheiro e Pompilho (2011), associar o ensino teórico a práticas experimentais usando materiais de baixo custo, favorece a participação ativa dos educandos, contribuindo no processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao professor tratar desses assuntos relacionados à Biotecnologia, para que não tenha somente a mídia informando, muitas vezes, erroneamente ou induzindo a determinados pensamentos (PEDRANCINI, 2007).

Então, para levar o educando a construir o conhecimento científico, o trabalho não deverá focar apenas na memorização dos conteúdos, e sim promover gradualmente o conhecimento científico a partir de experiências práticas, pois de fato através dela o educando poderá verificar que a biotecnologia moderna é diferente da clássica, no entanto envolvem seres vivos ou parte deles para gerar novos produtos e serviços (DAHM, 2016).

Se quisermos que a tecnologia seja usada criativamente para benefício da humanidade como um todo, precisaremos de um público esclarecido e apto a avaliá-la imparcialmente, algo que não temos atualmente (KNELLER, 1980).

Krasilchik (2005), afirma que uma análise dos fenômenos biotecnológicos poderá diminuir a divisão entre a escola e o mundo em que os estudantes vivem, na medida em que se torna possível constatar as relações entre a pesquisa científica e a produção industrial ou a tecnologia tradicionalmente usada em sua comunidade.

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para os alunos. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a vontade de buscar o novo, o desconhecido, e suas potencialidades em ver seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores (DELIZOICOV *et al.*, 2002).

As discussões acerca das práticas da biotecnologia passam a englobar a preocupação com a sustentabilidade, tendo em vista que as práticas ultrapassam as barreiras das espécies já que a manipulação ocorre no nível genético e não no nível da espécie (SCHENBERG, 2010).

Conforme ressalta De Bonis e Ferreira da Costa (2009), a Biotecnologia, devido a sua natureza intervencionista, um exemplo da qual é a manipulação do patrimônio genético do ser humano, é geradora de produtos manipulados geneticamente que causam grande impacto na sociedade e, conseqüentemente produz preocupações de ordem ética.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

4.1.2 Município de Tabatinga-AM

O presente trabalho foi realizado em Tabatinga – Amazonas, cujas coordenadas são de 04°15'12"S e 69°56'18"W. Tabatinga (Figura 1) é um município do interior do estado do Amazonas (região norte do país). Como citado por Márcia (2010), “pertence à mesorregião do alto Solimões e está localizado ao sudoeste amazonense, na tríplice fronteira entre o Brasil, Colômbia e Peru”.

Conforme o Ministério do Desenvolvimento Territorial e Ministério do Desenvolvimento Agrário (2015, p. 1):

O Território da Cidadania Mesorregião Alto Solimões - AM está localizado no extremo sudoeste do estado do Amazonas e é composto por 9 municípios (Amaturá, Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Fonte Boa, Jutai, Santo Antônio do Içá, São Paulo de Olivença, Tonantins e o município Tabatinga) a mesorregião tem uma população de quase 240.000 habitantes, em uma região de tríplice fronteira com Peru e Colômbia.

A mesorregião do Solimões é influenciada pela presença do Rio Solimões, principal elemento de conexão e acessibilidade dos municípios que a formam, fato este que, norteia as relações sociais bem como as atividades econômicas locais.

Figura 01 - Mapa de localização do município de Tabatinga-Am.



Fonte: Adaptado, CARVALHO, L. S. 2018.

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2016, p. 1) “a população do município de Tabatinga era de 52.272 habitantes, sendo a população Rural: 15.908 e população Urbana: 36.371 habitantes. O município possui uma área de 3.266,062 km²”.

4.1.2 Escola Estadual Marechal Rondon

A Escola Estadual Marechal Rondon é a pioneira no município de Tabatinga, fundada em 1947, chamava-se na época Escola São Sebastião. Criada pelo decreto nº 6.998 de 07 de fevereiro de 1983, situada na avenida da amizade nº 70, centro (Figura 02).

Figura. 02 - Escola Estadual Marechal Rondon.



Fonte: Arquivo pessoal

4.1.3 Turma 3º Ano “1” 2019

A turma 3º ano “1” possui 28 discentes, sendo 10 alunos e 18 alunas os quais estão na faixa etária de 16-18 anos.

4.2 MÉTODOS

O método aplicado foi a pesquisa qualitativa, pois o trabalho apresenta uma descrição das aulas e resultados de análise de como essas interferem no processo de ensino-aprendizagem do aluno. (SILVA E MENEZES, 2005).

A metodologia empregada apresenta um caráter qualitativo, quando os pesquisadores buscam realizar uma abordagem voltada para o comportamento, a interpretação, as experiências vividas e a relação com o ambiente das pessoas que estão sendo estudadas (DOS ANJOS, 2007).

Roteiros (Quadro 1) trabalhados, os mesmos foram divididos em temas os quais apresentam diversas atividades, entre elas: a) livro didático; b) protocolos de práticas experimentais, c) artigos científicos e d) reportagens jornalísticas.

Quadro 1 - Temas abordados para o estudo da Biotecnologia e suas implicações.

| Roteiros | TEMAS |
|-----------------|---|
| 1 | Primeiros Passos: Diagnóstico Inicial |
| 2 | Tecnologia do DNA recombinante: recorte de enzimas e Clonagem |
| 3 | Análise de DNA: Identificação através da análise de DNA: identificação criminal e de paternidade. |
| 4 | Diagnóstico de doenças genéticas |
| 5 | Sequenciamento de genoma |
| 6 | Organismos Geneticamente Modificados e Questionário 02. |
| 7 | Bioética |
| 8 | Experimento: Fermentação |
| 9 | Experimento: Extração caseira do DNA e Cultura de Tecido Vegetal |
| 10 | Pós-diagnóstico |

Fonte: Gomes, A. S.

Como atividades inicial e final fora realizada a aplicação de questionário, pro e pós-análise, (**Quadro 2**) para os alunos participantes da turma 3º ano “1” 2019 do Ensino Médio Escola Estadual Marechal Rondon.

4.2.1 Coleta de Dados:

O questionário 01 e 03 contêm 8 afirmativas, onde abordam conceitos básicos sobre biotecnologia. Embora as tenham sido aleatorizadas, apresentam-se dentro de 2 eixos principais: a) Conhecimento sobre a Biotecnologia (em verde) e b) Conhecimento de ferramentas utilizadas pela Biotecnologia (em azul).

Quadro 2 - Questionário pró 01 e pós análise 03 sobre conceitos básicos de biotecnologia e genética.

| CONCEITOS | OPINIÕES | Concordo (C) | Concordo parcialmente (CP) | Não concordo (NC) |
|-----------|---|--------------|----------------------------|-------------------|
| | Melhoramento genético sempre envolve engenharia genética. | | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Biofármacos são produtos obtidos por fontes ou processos biológicos a partir do emprego industrial de microrganismos ou células modificadas geneticamente. | | | |
| A Biotecnologia e seus processos fazem parte apenas da história moderna do homem. | | | |
| A fermentação e cultura de tecido vegetal são instrumentos da biotecnologia. | | | |
| A Biotecnologia pode ser a solução para problemas como produção e qualidade dos alimentos, prevenção, tratamento e cura de doenças, reparo de danos ambientais, como por exemplo, poluição. | | | |
| As técnicas e organismos utilizados em biotecnologia não têm mecanismos legais de controle. Somente os seus resultados é que são julgados como úteis ou não. | | | |
| Todos os genes contêm o mesmo número de bases nitrogenadas. O que os diferencia são as combinações. | | | |
| A seleção de sementes oriundas de plantas com boa produtividade é uma forma de melhoramento genético. | | | |

Nota: As cores aparecem no quadro para visualização dos 2 eixos norteadores: a) Conhecimento sobre a Biotecnologia (em amarelo) e b) Conhecimento de ferramentas utilizadas pela Biotecnologia (em cinza). Entretanto, o questionário que foi distribuído aos alunos não possuiu a separação de cores (Modelo Prado e Figueiredo, modificado por Gomes, A. S. 2019).

Para o percentual fora utilizada a seguinte fórmula:

$$\frac{\boxed{\text{N}^\circ \text{ de alunos que optaram}}}{\boxed{\text{N}^\circ \text{ de alunos entrevistados}}} \times 100 =$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 METODOLOGIA PARA O ENSINO DA BIOTECNOLOGIA E SUA APLICABILIDADE.

Foram abordados os conceitos, ferramentas e aplicação da Biotecnologia, visando diferenciar os períodos Clássico e Moderno, através de exposição teórica, debates, pesquisas e práticas, bem como reflexões, quanto a esse resultado, a abordagem principal foi acerca dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) utilizados na alimentação.

5.1.1 Aula Prática: Fermentação Alcóolica

As aulas práticas tornam o conteúdo teórico mais atraente, motivador e próximo da realidade dos seus alunos. Estratégias simples como a utilização de apresentações de slides, vídeos, debates, visitas a diversos lugares, como feiras e museus, atividades práticas de laboratórios, entre outros, tornam mais fácil o aprendizado e a compreensão dos conteúdos programáticos (SANTANA, 2019)

Simulando a biotecnologia tradicional e de acordo com o tema do roteiro 8, Fermentação Alcóolica, (Figura 03) a prática consistiu em observar a ação do fungo (*Saccharomyces cerevices*) ao degradar a glicose.

Os materiais utilizados: Quatro garrafas pet; Balões - mesmo número de Garrafas; Água; Açúcar; Fermento. As garrafas foram numeradas e identificadas: I- Água; II- Água+ açúcar; III- Água + fermento e; IV- Água + fermento+ açúcar (Figura 03).

Figura 03 - Aula prática – fermentação.



FONTE: Arquivo pessoal

Os produtos obtidos com a fermentação, tais como pães, vinhos, cervejas, estão presente dia a dia das pessoas, no sentido biológico a fermentação é um processo de obtenção de energia em condições anaeróbias (ausência de oxigênio) que pode gerar como produto final ácido láctico (fermentação láctica, pelas bactérias ácido-lácticas) ou etanol (fermentação alcoólica por leveduras) (TYIPINGE, 2007).

Figura 04 - Desenvolvimento da prática: Fermentação



FONTE: Arquivo pessoal

5.1.2 Aula Prática: Extração da “nuvem” de DNA

A segunda aula prática foi realizada a Extração “caseira” de DNA de Morango, essa fora desenvolvida no refeitório, atuando como laboratório alternativo, devido à ausência de um laboratório de ensino na Escola.

Os materiais utilizados foram: três morangos maduros; Saco plástico resistente; 2 potes de café; Água quente; Duas colheres; Sal de cozinha; detergente de louças neutro; Álcool etílico 92,8% gelado; Bastão de vidro ou madeira; Filtro de papel e gaze; Gelo moído e Bacia (Figura 04).

Cada grupo macerou os morangos no saco plástico; enquanto no pote de café, colocou a mistura de detergente neutro e sal, em seguida foi adicionado os morangos macerados à mistura e colocado água quente; logo foi resfriado na bacia com gelo durante 5 minutos. O composto fora coado e adicionado álcool gelado, na proporção 2/3, formaram-se duas fases, a superior, alcoólica, e a inferior, aquosa. Ao mergulhar o bastão no copo e, com movimentos circulares, misturar as fases. Apareceram os fios esbranquiçados, que são os aglomerados de moléculas de DNA (Figura 05).

Figura 05 - Aula prática: Extração do DNA de Morangos



Fonte: Arquivo pessoal

A prática consistiu em extrair o DNA de morangos (envolvida pela “nuvem de DNA e proteínas”), simulando com isso a biotecnologia moderna, uma vez que a esta é utilizada a manipulação, a tecnologia do DNA recombinante como ferramenta de estudo, trabalho e aplicabilidade.

Figura 06 - Desenvolvimento da prática: Extração de DNA de Morangos.



FONTE: Arquivo pessoal

Ambas as atividades foram utilizadas materiais alternativos, segundo Dias (2013) o uso de materiais alternativos no ensino serve para que o aluno descubra o mundo que o cerca, e entenda que não são apenas com materiais previamente preparados como reagentes, soluções, vidrarias que se pode entender e estudar a parte experimental, isso foi importante para o sucesso das práticas uma vez que traz a realidade, sendo possível ser feita em casa.

5.2 EIXO SOBRE CONHECIMENTOS A CERCA DA BIOTECNOLOGIA

O primeiro grupo de questões, como é mostrado na Tabela 01, está relacionada ao eixo de Conhecimentos sobre a Biotecnologia, a quantidade de alunos para cada afirmativa, como evidenciado em forma de porcentagem nos Gráfico 01 e 02.

Tabela 01 - Questionário 01 e 03- Pró e pós análise. Conhecimento acerca da Biotecnologia

| OPINIÕES | Pró-análise | | | Pós-análise | | |
|---|-------------|----|----|-------------|----|----|
| | C | CP | NC | C | CP | NC |
| 1. Melhoramento genético sempre envolve engenharia genética. | 14 | 7 | 7 | 6 | 7 | 15 |
| 2. A Biotecnologia e seus processos fazem parte apenas da história moderna do homem. | 6 | 6 | 16 | 8 | 4 | 16 |
| 3. A fermentação e cultura de tecido vegetal são instrumentos da biotecnologia. | 12 | 10 | 6 | 19 | 7 | 2 |
| 4. As técnicas e organismos utilizados em biotecnologia não têm mecanismos legais de controle. Somente os seus resultados é que são julgados como úteis ou não. | 4 | 17 | 7 | 26 | 1 | 1 |

Fonte: Gomes, A S., 2019

afirmado sobre o melhoramento genético sempre envolver a engenharia genética (Questão 1 – Tabela 1), teve mudança relevante na pró e pós-análise na concordância de 14 e 6 alunos, respectivamente, 50 e 21%, porém, os que discordam permaneceu o mesmo em ambos,7, que corresponde a 25% - Gráficos 01 e 02.

Gráfico 01 - Questionário 01 – Pró-análise.

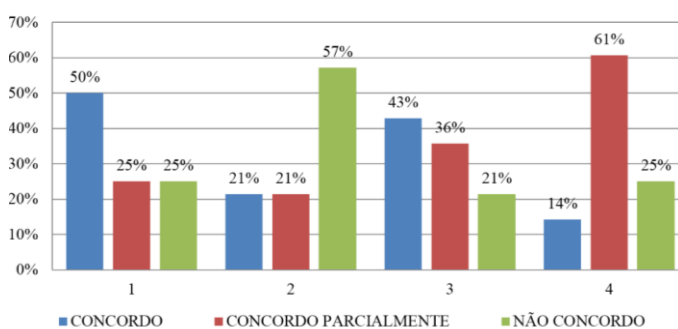
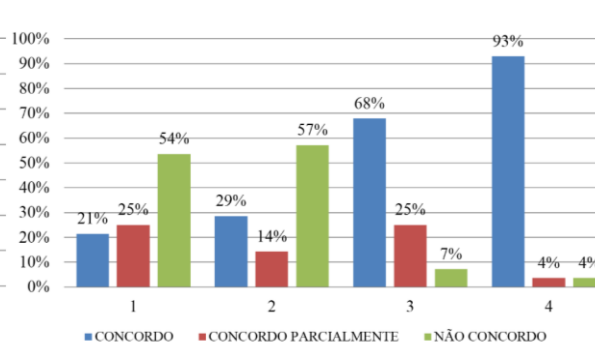


Gráfico 02 - Questionário 03 – pós-análise.



Fonte: Gomes, A S., 2019

A compreensão de que a biotecnologia e seus processos são anteriores à história moderna do homem (Questão 2 – Tabela 1), é manifestada inicialmente por 21% dos alunos

que concordam (Gráfico 01), porém este percentual diminuiu para 14% na análise final. E os que discordam não houve alteração (57%) (Gráfico 02).

Esse resultado, em síntese com os conhecimentos teóricos acerca da cultura de tecido vegetal, 43% e 68%, (Questão 3 – Tabela 1) revela que, em teoria, os discentes passaram a compreender que apesar das técnicas modernas da Biotecnologia, mas que também está é expresso com processos simples e naturais como a fermentação reforçada em prática.

Sobre a existência de mecanismos legais de controle para as práticas e técnicas utilizadas em biotecnologia (Questão 4 – Tabela 1), inicialmente, 14% dos alunos reconheceram existir tais mecanismos, contudo, na análise final esse percentual aumentou para 93% (Gráfico 02).

Desse modo, podemos afirmar que embora haja uma visão correta acerca das práticas de melhoramento, tanto da biotecnologia tradicional quanto da moderna, ainda há dificuldade na distinção entre os períodos, que apesar de ser uma ciência usada antes da era moderna do homem, seus processos e ferramentas ainda são estudados nas escolas com baixa eficiência, sendo poucas as práticas possíveis.

Isso se deve ao fato da compreensão dos processos de fermentação durante e após a prática, bem como o seu uso e importância, portanto, a esta, seja ela qual for, é fundamental na nossa sociedade, relacionando-se à economia, alimentação e provendo o mundo. De acordo com Sardella (2002):

A levedura e outros microrganismos fermentam a glicose em etanol e CO₂. A glicose é convertida em piruvato pela glicólise e o piruvato é convertido em etanol e CO₂ em um processo de dois passos. No primeiro passo, o piruvato sofre a descarboxilação em uma reação irreversível catalisada pela piruvato descarboxilase. Esta reação é uma descarboxilação simples e não envolve a oxidação do piruvato. A piruvato descarboxilase requer Mg²⁺ e tem uma coenzima firmemente ligada, a tiamina pirofosfato. No segundo passo, através da ação de álcool desidrogenase, o acetaldeído é reduzido a etanol, com a NADH, derivado da atividade da gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase, fornecendo o poder redutor.

Além do mais, o cultivo *in vitro* possibilita a clonagem de milhares de indivíduos num curto espaço de tempo, devido à totipotência das células meristemáticas dos tecidos vegetais (JUNGHANS e SOUZA, 2013).

Um dos casos discutidos em sala de aula, foi o da Ovelha Dolly, primeiro mamífero clonado, tal reflexão mostrou que quando se trata dessas pesquisas muitas acreditavam que poderiam ser realizadas em seres humanos, contudo, experimentos como esses são barrados, ou seja, bioética se insere num contexto no qual devem coabitar as estruturas conflitantes da

realidade humana e as tentativas de construir convergências de soluções, consideradas equidistantes tanto do dogmatismo quanto do relativismo cético (SCHRAMM, 2002).

Assim, é observado que, embora estejamos com grandes descobertas científicas e tecnológicas, discutidas no contexto escolar, na área acadêmica e na mídia, de modo a fazerem parte do cotidiano das pessoas, a maioria da população sente-se despreparada para emitir opiniões fundamentadas sobre temas como transgenia e clonagem (PEDRANCINI *et al.*, 2008).

Diante desse cenário, surge a necessidade de proporcionar a aproximação da sociedade com a comunidade acadêmica, podendo assim, garantir que as informações científico-tecnológicas sejam passadas de forma mais clara, simples e concisa. Além disso, colocar em prática essas informações desmistificando a inovação e a tecnologia é o primeiro passo para uma política regional de desenvolvimento (ALMEIDA e ARAÚJO, 2010).

5.3 EIXO SOBRE FERRAMENTAS DA BIOTECNOLOGIA

A Tabela 02 faz abordagem do eixo sobre os conhecimentos das ferramentas da biotecnologia, nos Gráficos 03 e 04 temos a comparação dos resultados da pró e pós-análise em forma de porcentagem.

Tabela 02 - Questionário 01 e 03- Prós e pós-análise. Conhecimento acerca das ferramentas da biotecnologia.

| CONCEITOS | Pró-análise | | | Pós-análise | | |
|--|-------------|----|----|-------------|----|----|
| | C | CP | NC | C | CP | NC |
| OPINIÕES | | | | | | |
| 1. Biofármacos são produtos obtidos por fontes ou processos biológicos a partir do emprego industrial de microrganismos ou células modificadas geneticamente. | 7 | 14 | 7 | 20 | 7 | 1 |
| 2. A Biotecnologia pode ser a solução para problemas como produção e qualidade dos alimentos, prevenção, tratamento e cura de doenças, reparo de danos ambientais, como por exemplo, poluição. | 16 | 11 | 1 | 24 | 1 | 3 |
| 3. Transgênicos são organismos portadores de genes de outras espécies. | 9 | 9 | 10 | 22 | 5 | 1 |
| 4. A seleção de sementes oriundas de plantas com boa produtividade é uma forma de melhoramento genético. | 13 | 9 | 6 | 20 | 4 | 4 |

Fonte: Gomes, A S., 2019

Quando abordados sobre Biofármacos (Questão 1 - Tabela 02) mostrou que os que discordavam caiu de 25% para 4% (Gráficos 03 e 04), os que concordavam parcialmente de 50% para 25% e os que concordaram passou de 25% para 71% na pós-análise.

Gráfico 03 - Questionário 01 – Pró-análise

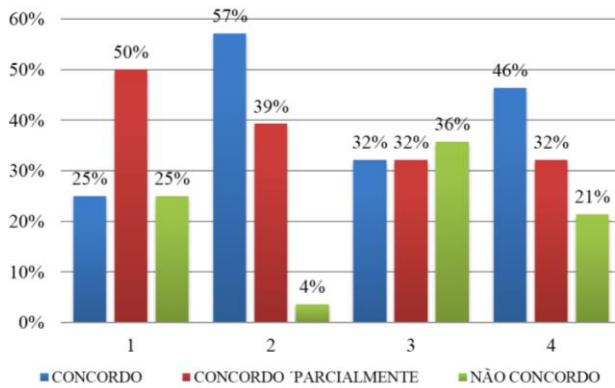
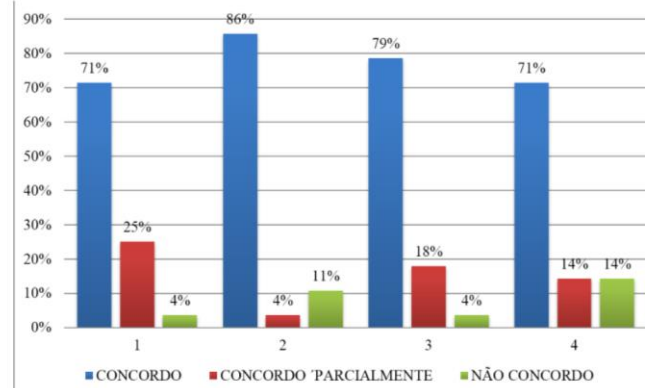


Gráfico 04 - Questionário 03 – pós-análise.



Fonte: Gomes, A S., 2019

De acordo ao reconhecimento da biotecnologia como um processo com potencial para solucionar problemas na área de saúde, de meio ambiente, entre outros (Questão 2 – Tabela 2), inicialmente foi manifestado por 57% dos alunos participantes, número que na análise final subiu para 86%, diminuindo o percentual dos que concordaram parcialmente de 39% para 4%.

Quando questionados sobre a seleção de sementes oriundas de plantas com boa produtividade ser uma forma de melhoramento genético (Questão 4 – Tabela 2), 46% concordaram já no diagnóstico inicial, contudo, ao final esse percentual aumentou para 71%, atentando para o detalhe do aumento do número de alunos que não concordaram com a afirmativa, de 21% para 14%.

As reduções dos que concordaram parcialmente foi observada nas quatro questões, pode ser atribuída às discussões sobre a aplicabilidade descrita em aulas e debates e quanto aos organismos envolvidos, estas que foram questionadas durante as discussões, sobretudo com casos recentes na mídia, que influenciaram nesse resultado, como a cura de câncer a partir da terapia celular.

Quanto à produção de medicamentos, a grande maioria tem sido produzida em bactérias, leveduras ou células animais, o objetivo principal da pesquisa é reduzir os custos da produção e aumentar a segurança do consumidor (ARAGÃO, 2004, p.35).

Novos tratamentos foram criados utilizando as células-tronco, através da terapia celular (GRECO, 2007) e vale ressaltar que essa é uma avançada tecnologia na área e tem como objetivo substituir células, tecidos lesados ou perdidos para restaurar sua função.

Para esse propósito, a definição de indústria farmacêutica adotada não se restringe ao desenvolvimento e à produção de fármacos e medicamentos, mas engloba também outros segmentos nos quais atuam grandes empresas farmacêuticas, tais como o desenvolvimento e a produção de vacinas e reagentes para diagnóstico, além de novas formas terapêuticas, como a terapia celular e a terapia gênica (CASTILHO, 2006).

Essa mudança de conceito pode ser atribuída às discussões sobre OGMs, que nem sempre são transgênicos, gerando uma sobreposição de conceitos, enfatizadas no Quadro 03 - Questionário 02.

Assim, como cita García (2006) podemos então dizer que as sementes, sobretudo as naturais e crioulas, são as que melhor se adaptam a cada região onde ocorrem, visto que elas se aperfeiçoaram por meio da seleção natural, na qual os indivíduos mais vigorosos permanecem.

De modo geral este revelou uma razoável apropriação de conceitos de biotecnologia, mas o que mais se tem evidenciado é a distinção dos produtos, assim como a aplicabilidade, fazendo-se ressalvas à importância nas indústrias.

5.4 PERCEPÇÃO E USO DE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS

5.4.1 Questionário 02 - Transgênicos

Os produtos da biotecnologia alimentar estão cada vez mais presentes no cotidiano da população em geral, dessa forma, fora aplicado o Questionário 02 (Quadro 03), para averiguar se e quais os OGMs ou derivados são consumidos pelas famílias de cada aluno e aluna, este foi analisado e identificado durante uma semana.

Este questionário teve como objetivo preparar os discentes para um debate em sala de aula, cujo fora apresentado os prós e contra o uso de transgênicos na alimentação, fazendo com que estes buscassem em artigos, revistas, reportagem assuntos dessa temática.

Além do mais, os discentes buscaram na literatura informações, acerca dos transgênicos, em artigos, revistas e etc. apresentando-os em debate em sala de aula. Assim como os possíveis efeitos que a mesma expressa sobre a vida alimentar e social, e seu posicionamento.


Quadro 03 - Questionário 02 – Consumo de transgênicos pelos discentes.

- Você é a favor ou contra os alimentos transgênicos (Organismos Geneticamente Modificados)? A favor () Contra ()
- 1. Pois não há estudos que comprovem, em longo prazo, sua maleficência ()
- 2. Pois, podem ser produzidos em grande escala, melhorando a alimentação das pessoas ()
- 3. São seguros em curto prazo, sendo metabolizados pelo organismo ()
- 4. Podem causar danos à saúde ()
- 5. Outro _____

Fonte: Gomes, A. S.

Com isso, foi evidente que os alunos fazem uso dos transgênicos, portanto, foi pedido que estes identificassem esses produtos a partir da rotulagem presentes nas embalagens. Foram identificados 16 produtos transgênicos (OMGs) que são consumidos no dia-a-dia pelos alunos e alunas, como é mostrado na Tabela 03.

Tabela 03 - Produtos transgênicos identificados

| Produtos Transgênicos |  | Frequência absoluta (n) | Frequência relativa (%) |
|------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| 1. Achocolatado | | 2 | 3% |
| 2. Amido de milho | | 1 | 1% |
| 3. Azeite | | 3 | 4% |
| 4. Carne de hambúrguer | | 2 | 3% |
| 5. Cheetos | | 1 | 1% |
| 6. Empanado de frango | | 1 | 1% |
| 7. Farinha de milho | | 7 | 10% |
| 8. Fermento | | 2 | 3% |
| 9. Frango congelado | | 2 | 3% |
| 10. Leite em pó | | 1 | 1% |
| 11. Maizena | | 6 | 8% |
| 12. Margarina | | 20 | 28% |
| 13. Molho de tomate | | 2 | 3% |
| 14. Óleo de soja | | 20 | 28% |
| 15. Salsicha | | 1 | 1% |
| 16. Suco de caixa | | 1 | 1% |
| | | 72 | 100% |

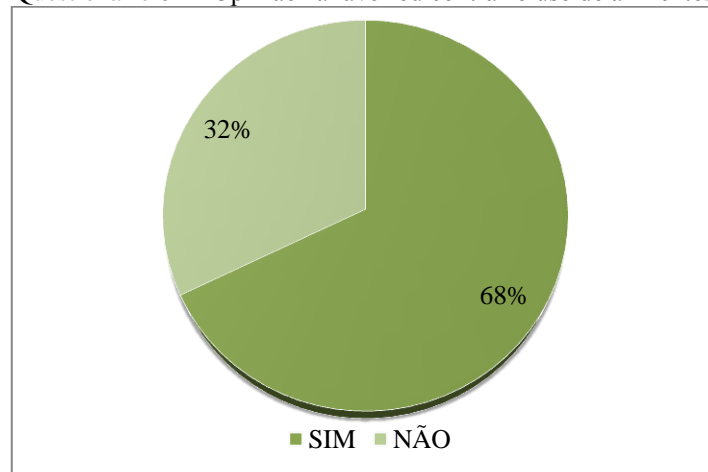
Fonte: Gomes, A S., 2019

Os resultados são variados, com itens sendo consumidos em diferentes momentos do dia, os mais presentes são o óleo de soja e a margarina, que ambos representam 28% cada dos produtos, consumidos em diferentes momentos do dia e lugares (Residências, Restauraes e

lanchonetes), Colombo (1999) afirma que não há vantagens para o consumidor, apenas o produtor tem vantagens econômicas com os OGM.

Ao serem questionados se são a favor ou contra o uso de alimentos transgênicos, dos 28 alunos entrevistados 19 se posicionaram a favor e 9 contra o uso de transgênicos. Os discentes se posicionaram, em sua maior parte, a favor o uso destes, representado 68% a 32% contra (Gráfico 05).

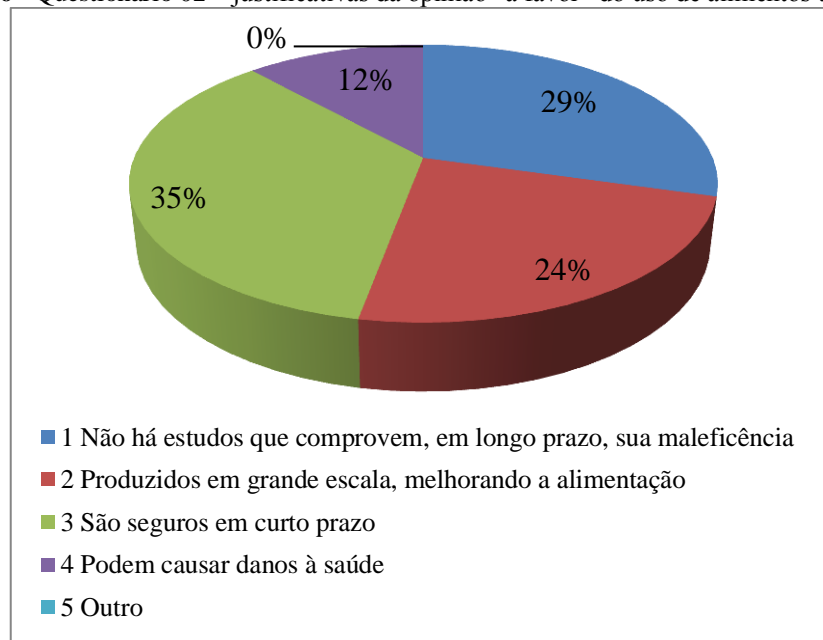
Gráfico 05 - Questionário 02 – Opinião “a favor ou contra” o uso de alimentos transgênicos.



Fonte: Gomes, A. S.

Os que se posicionaram a favor, como representado no Gráfico 06.

Gráfico 06 - Questionário 02 – justificativas da opinião “a favor” do uso de alimentos transgênicos.

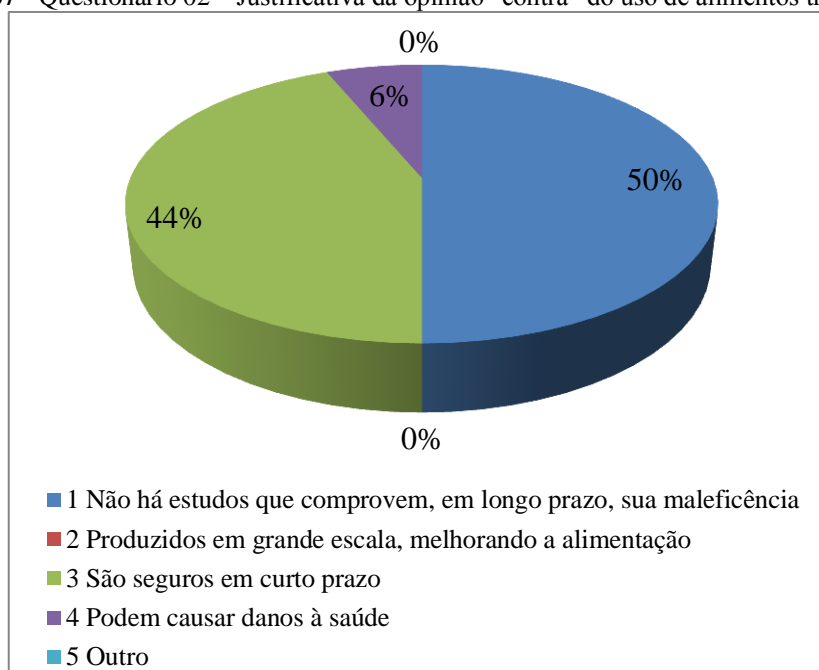


Fonte: Gomes, A. S.

As justificativas foram relacionadas com seu posicionamento, dessa forma, temos 35% na segurança que é apresentada em longo prazo, seguido de 29% acreditam que não causam danos à saúde em longo prazo, pela escassez de dados relacionados a tais problemas. Apesar disso, 12% acreditam que podem causar danos à saúde, como alergias, e 24% são favoráveis à sua produção em grande escala, podem assim sanar um dos problemas mundiais, como a fome em países e regiões mais desprivilegiadas.

Por outro lado, os que se posicionaram contra (Gráfico 07), optaram por não haver dados suficientes sobre os riscos dos transgênicos à saúde, e somam 50%, e 6% dizem que estes causaram danos em um futuro distante (20 – 30 anos), preferem se prevenir caso seja desfavorável.

Gráfico 07 - Questionário 02 – Justificativa da opinião “contra” do uso de alimentos transgênicos.



Fonte: Gomes, A. S.

As justificativas mais expressadas, pelos que são a favor, dizem respeito à produtividade e melhorias na agricultura, e conseqüentemente na economia, os objetos biológicos, chamados transgênicos, quando tem a intenção de serem utilizados como fonte de alimentos e boa produção agrícola, tornam-se produtos socioeconômicos uma vez que se configuram em mercadoria com necessidade de propriedade intelectual (LACEY, 2007).

Azeredo (2003) relata que o arroz transgênico, denominado arroz dourado, ajuda a suprir a deficiência de vitamina A, pois foi modificado para produzir betacaroteno, sendo uma alternativa para regiões onde existe deficiência desta vitamina.

De acordo com Silva (2013) os maiores beneficiários são a sociedade como um todo, uma vez que, a população mundial só vem crescendo cada vez mais, sendo necessário este meio de modificação genética, haja vista que, são pesquisados para possuírem mais vitaminas, fibras e cálcio, etc. buscando assim facilitar e suprir as necessidades humanas para que todos possam ter uma vida digna.

Os que se posicionaram contra, afirmam que é preciso ter regulamentação dos transgênicos, optaram ou passaram a optar pelo princípio da precaução e evitar o quanto puder, muitas empresas não passam segurança necessária e a discussão mais citada foi a do estudo dos tumores em camundongo que se alimentam de transgênicos.

O estudo de Sterilini, onde cobaias (camundongos) que tem mais probabilidade se desenvolveram tumores que os que não consomem transgênicos, um artigo publicado na Food and Chemical Toxicology.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) desaconselha a utilização de genes desses alimentos para experimentos com transgenia. Até hoje, os experimentos mostraram que apenas 1% das pessoas que se alimentaram de OGMs apresentaram alguma reação negativa em relação aos mesmos (FURTADO, 2003). Em face disso, a questão principal que envolve os transgênicos não é necessariamente uma precaução em relação à saúde, mas os aspectos políticos, econômicos, éticos e ambientais.

De acordo com Oliveira (2008)

Na verdade, o que acontece é uma rixa entre os que são pró ou contra transgênicos, mas sem que qualquer um dos lados apresente efetivamente uma solução que equacione definitivamente a problemática, até porque, como questão polemica que é somente encontrará soluções adequadas por meio de experiências ao longo do tempo. Deverá para tanto haver legislações próprias e pertinentes ao assunto para possibilitar sua utilização ponderada e prudente para que o próprio homem não venha a se arrepender.

Entretanto, ao seu âmbito de pesquisa e aplicabilidade está cada dia mais difícil definir se estes melhoramentos genéticos realmente estão ou não aptos para o plantio, comercialização e consumo, bem como, as possíveis agressões que podem causar ao meio ambiente. Outro aspecto interessante a ser abordado em relação aos transgênicos, é a questão da segurança alimentar, destacam-se dois pontos importantes: a toxidade e alergia, como leite, pescados, crustáceos, trigo, nozes, soja e amendoim, possuem potencial alergênico natural.

Segundo Neves *et al.* (2000), o consumidor deve decidir se irá utilizar produtos oriundos ou não da biotecnologia e o setor privado deve ter liberdade na tomada de decisões estratégicas.

Bendin (2015) relata que um dos temidos danos referentes aos transgênicos é a transferência de sua resistência para microrganismos patogênicos, como bactérias infecciosas, ou o desencadeamento de processos alérgicos. Não há comprovações de tais fatos, porém especialistas estão em alerta.

Souza (1999), também sugere que a questão dos transgênicos seja discutida mais tecnicamente e divulgada de forma direta para a população. Uma série de riscos dos alimentos transgênicos para a saúde está sendo levantados e questionados, como o aumento das alergias, resistência aos antibióticos, aumento das substâncias tóxicas e dos resíduos nos alimentos.

Com relação a segurança alimentar em prol do bem-estar da população, é necessário um aprofundamento nas pesquisas, para que se possa consumir esses alimentos sem riscos à saúde (CAVALLI, 2001).

6 CONCLUSÃO

Por se tratar de um tema direta ou indiretamente presente na vida das pessoas, faz-se necessário uma discussão do assunto, principalmente nas escolas, sendo trabalhado em sala de aula, ultrapassando o senso comum, aumentando a investigação científica e sensibilizando o cidadão. Por exemplo, no conhecimento de leis, como o decreto nº 4.680, de 24 de abril de 2003, que visa regulamentar a rotulagem dos produtos transgênicos, atendendo às exigências do código de defesa do consumidor, pois alimentos que sejam produzidos a partir de matéria prima oriunda de transgênicos ou contenham traços do mesmo, devem ser rotulados.

Após análise dos resultados, concluímos que as práticas propostas no projeto para a abordagem do tema Biotecnologia, revelam-se eficientes no sentido de despertar interesse e disseminar informações mais atualizadas. No entanto, conceitos básicos devem ser fixados anteriormente, para que a aprendizagem parta de uma base teórica que seja levada em conta pelo aluno para a formação de conceitos mais elaborados no campo da biotecnologia.

Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa é educado, em diálogo com o educando que ao ser educado também educa. Ambos, assim se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos da autoridade” já não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de estar sendo com as liberdades e não contra elas (FREIRE, 2005).

O preparo anterior da unidade didática viabilizou esse processo, pois a escolha do material norteador das discussões ficou ampla para turma, suas famílias e sociedade. O conhecimento prévio da turma, do perfil da mesma também são fatores importantes no desenvolvimento do trabalho, aliados à dinâmica do que foi construído e aplicado, que possibilita esse conhecimento.

A revisão conceitual na pós-análise nem sempre revelou apropriação do conteúdo por parte dos alunos, mas a análise de todo o processo revela que o modelo de ensino aprendizagem proposta pode ser eficiente desde que sejam reconsideradas algumas metodologias utilizadas.

Assim, faz-se necessário que a sociedade como um todo tenha um conhecimento científico básico, de modo que permita compreender as aplicações da biotecnologia, e serem levando a tomar decisões fundamentadas e atitudes críticas relacionadas a esta área do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G. S. **A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem.** HOLOS: São Paulo, 2004.
- ALMEIDA, A. F. ARAÚJO, D. A. **Biotecnologia em ação: educação, ciência e tecnologia para inclusão e coesão social.** Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/enex/trabalhos/4CBIOTECDBCNPBEX2013659.pdf>. Acesso em 10 de dezembro de 2019
- AMORIM, C. Transgênicos: os dois lados da moeda. **Revista. Galileu.** N. 148, 2003.
- ARAGÃO, F. J. L. Melhoramento de plantas: o panorama nacional. **Revista Ciência Hoje.** v.34, n. 203, 2004.
- ATLAS, R. M.; UNTERMAN R. *Apud* SCHENBERG. **Bioremediation.** In: DEMAIN, A. L.; DAVIES, J. E. (Ed.) *Industrial microbiology and biotechnology.* s. l.: ASM Press, 1999.
- AZEREDO, R. M. A. **Biotecnologia e segurança alimentar - Saiba como o DNA pode enriquecer os alimentos.** Cap. 1.pag. 13-31. São Paulo: Nobel, 2003.
- BEDIN, M. L. Z. **Transgênicos: lição a ser feita no contexto escolar (Monografia).** Universidade Federal do Paraná. Apucarana, 2015.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio,** 2002.
- BRITO, V. M. **Estudo comparativo entre melhoramento genético em vegetais e a produção de transgênicos.** FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 2006.
- BURNS, L. R. **The business of healthcare innovation.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.
- CASTILHO, L. **Biotecnologia para saúde humana.** Apresentação realizada no BNDES em 23.10.2008.
- CARVALHO, J.S. **Transgênicos: diagnóstico do conhecimento científico discente da última série do ensino médio das escolas públicas do município de Picos, estado do Piauí.** Revista Brasileira de Biociências, v. 10, n. 3, p. 288-292. Porto Alegre, 2012.
- CAVALLI, A. Segurança alimentar: a abordagem dos Alimentos transgênicos. **Rev. Nutr.:** Campinas. 2001.
- CORREA, L. F. **Contribuições da Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para a Humanização do Trabalho Docente.** Contexto & Educação, n. 102, p. 57-80. Ijuí. 2017.
- COLOMBO, C. Futuro dos alimentos transgênicos. **Revista Correio Popular:** Campinas,1999.

DAHM, S. **Experiências práticas em Biotecnologia e suas implicações nas aulas de Biologia**. CEEBJA: Paraná, 2016.

DAMEROW, P. **Sumerian Beer: The Origins of Brewing Technology in Ancient Mesopotamia** v. 2. Cuneiform Digital Library Journal. California/Oxford/Berlim., 2012.

DE BONIS, M.; FERREIRA DA COSTA, M. A. **Educação em biossegurança e bioética: articulação necessária em biotecnologia**. Ver. Ciência & Saúde Coletiva: Rio de Janeiro, 2009.

DELIZOICOV, D. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, J. H. R. **A utilização de materiais alternativos no ensino de química: um estudo de caso na E.E.E.M. Liberdade do município de Marabá-Pará**. In: 36ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2013, Águas de Lindóia. Anais eletrônicos... Disponível em: <http://www.eventoexpress.com.br/cd-36rasbq/resumos/T0744-1.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

DINIZ, M. O.; FERREIRA, L. C. S. (2010). **Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas**. Estudos Avançados, 24(70), 19-30. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000300003>. Acesso em 14 de junho de 2019.

DOS ANJOS, G. **Pesquisa Qualitativa em estudos sobre Terceiro Setor: uma análise nos artigos apresentados no Semead**. In: IV SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: Resende, 2007.

FALEIRO, F. G; ANDRADE, S. R. **BIOTECNOLOGIA: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF, 2011.

FIRMINO, M. N. P. **Biotecnologia – Estudo Exploratório das Percepções e Atitudes de Professores e Alunos**, Dissertação de Mestrado em Biologia para o Ensino apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2007.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. 23. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FURTADO, R. A controvérsia dos OGMs nos 30 anos da engenharia genética. v. 2, n. **Revista Scientific American**. 2003.

GARCÍA, M. C. **Experiências brasileiras com sementes crioulas**. Disponível em: <http://www.biotech.indymedia.org>. Acesso em: 06 de novembro de 2019.

GRECO, O. T.; GRECO, R. L.; ABREU, A. C. Uso de células-tronco no tratamento de pacientes com miocardiopatia dilatada de diferentes etiologias, associada à ressincronização cardíaca artificial. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 29, n. 4. 2007.

GUERRANTE, R. S. **Transgênicos: uma visão estratégica**. Interciência: Rio de Janeiro: 2003.

JUNGHAS, T.G.; SOUZA, A. da S. **Aspectos práticos da micropropagação de plantas. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.** Cruz das Almas, BA, 2009.

KNELLER, G. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro, Zahar: São Paulo, USP, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** EDUSP: São Paulo, 2005.

LACEY, H. A controvérsia sobre os transgênicos: questões científicas e éticas. **Revista Ideias & Letras.** Aparecida, 2006.

LOPES, H. R.; ANDRADE, R. F. M. **Biotecnologia, engenharia genética e organismos geneticamente modificados.** In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XIV, n.95, dez. 2011. Disponível em: <http://ambitojuridico.com.br/site>. Acesso em junho de 2019.

LOPES, S. **Bio**, vol. 3. 3ª Edição, São Paulo: Saraiva, 2016.

MALAJOVICH, M. A. **BIOTECNOLOGIA 2011.** Ort, Rio de Janeiro, 2012.

MARANDINO, M. **Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** Cortez: São Paulo, 2009.

MARCIA, M. O. **A mobilidade humana na trílice fronteira: Peru, Brasil e Colômbia.** Scielo. 14 de julho de 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n57/a14v2057.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

Ministério do Desenvolvimento Territorial e Ministério do Desenvolvimento Agrário. **PERFIL TERRITORIAL - MESORREGIÃO ALTO SOLIMÕES – AM.** Elaboração: CGMA, mai/2015. Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_165_Mesorregi%C3%83%C2%A3o%20Alto%20Solim%C3%83%C2%B5es%20-%20AM.pdf. Acesso em: 17 de novembro de 2018.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel in Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos** 1 ed. – orgs: Elcie Masini & Marco Antonio Moreira. Vetor: São Paulo, 2008.

NEVES, M.F. *et al.* **Alimentos novos tempos e conceitos na gestão de negócios.** São Paulo: Pioneira, 2000.

OLIVEIRA, P. S. Abordagem Jurídica da Biotecnologia. A Transgenia e a atuação da CTNBio na análise de riscos frente à política ambiental brasileira e à nova lei de biossegurança. **Revista de Direito Privado.** RDPPriv 36/243. P. 915. Brasil, 2008.

PEDRANCINI, V.D. **Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos.** *Ciência & Educação*, v.14, n.1, p.135-146, 2008.

PRADO, I. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor.** UNESPAR, 2016.

PINHEIRO, A. W.; POMPILHO, W. M. O Ensino de Enzimas: uma abordagem experimental de baixo custo. **Rev. Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular**, 2011.

ROSA, C. P. **História da ciência: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo**. 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012.

SANTANA, B. K. **A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa**. Id on Line Rev. Mult. Psic. V.13, N. 45 SUPLEMENTO 1, p. 342-354, 2019. Disponível em:
<<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/download/1842/2675&ved=2ahUKEwjF95TIjZfmAhVxBtQKHWASC2AQFjAAegQIAhAB&usg=AOvVaw32X9QQQu8CEfvndtwmjyaL>>
Acesso em 01 de dezembro de 2019.

SARDELLA, A. **Curso de Química: química geral**. Ed. Ática, São Paulo/SP, 2002.

SCHENBERG, A. C. G. **Biotecnologia e desenvolvimento sustentável. Estudos Avançados**. São Paulo 24(70), p.7-17, 2010. Disponível em:
<<https://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000300002>> Acesso em 14 de junho de 2019.

SCHRAMM, F. R. **A bioética, seu desenvolvimento e importância para as Ciências da vida e da saúde**. Revista Brasileira de Cancerologia 48(4), Rio de Janeiro, 2002.

SILVA, E.L.; MENEZES. E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. UFSC: Florianópolis, 2005.

SILVA, E. B. **Transgênicos e seus prós e contras**. (Monografia). Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração, VIII Termo. Disponível em:
[www.sites.ajes.edu.br>arquivosPDF](http://www.sites.ajes.edu.br/arquivosPDF) acesso em 02 de novembro de 2019

SILVA, L. **Biotecnologia para saúde humana: tecnologias, aplicações e inserção na indústria farmacêutica**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, mar. 2009.

SILVA, A. M. **PÃO**. 2005. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/2742136/A-HISTORIA-DO-PAO>>. Acesso em: 04 setembro de 2019.

SOUZA, M. **Mamão transgênico chega ao campo**. BioTecnologia Ciência e Desenvolvimento, Brasília, 1999.

TRAVASSO, R. A.; FEITOSA, D. J. **Biotecnologia em ação: educação, ciência e tecnologia para inclusão e coesão social**. Disponível em:
<http://www.prac.ufpb.br/enex/trabalhos/4CBIOTECDBCNPBEX2013659.pdf>. Acesso em junho de 2019.

TRINDADE, C. C. **Sementes crioulas e transgênicos, uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais**. (Dissertação de mestrado) Universidade do Estado do Amazonas: Amazonas, 2007.

TYIPINGE, J. M. **Proposta de Inclusão dos Conteúdos da Biotecnologia nos Programas do Plano Curricular de Biologia no Instituto Médio Agrário do Tchivinguiro**. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Ciências da Educação de Lubango. Lubango, 2007.

VICTORINO, V. I. **A revolução da biotecnologia questões da sociabilidade.** Rev. Sociol: USP, S. Paulo, 2000.

VIEIRA, L. E. **Organismos Geneticamente Modificados:** Uma tecnologia controversa. V.34, n.203. Revista Ciência Hoje: São Paulo, 2004.

ANEXOS

ANEXO A

Roteiro de aula prática – Extração do DNA

INTRODUÇÃO

O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma molécula orgânica responsável pelo armazenamento e transmissão da informação genética que é expressa pela produção das variadas proteínas que compõem todos os seres vivos.

OBJETIVO

Realizar a extração do DNA do morango.

MATERIAIS E MÉTODOS (prática em grupo)

- | | |
|---|--------------------------------------|
| -Três morangos maduros | -Sal de cozinha (Uma colher de sopa) |
| -Saco plástico resistente com fecho | -Detergente de louças neutro - |
| - Dois copos tipo americano | Álcool etílico 92,8% gelado |
| -Água quente | -Bastão de vidro ou madeira. |
| - Água | -Filtro de papel (café) OU GAZE |
| -Duas colheres (uma de sopa e outra de chá) | -Gelo moído E Bacia para o gelo |

MATERIAL INDIVIDUAL: JALECO

PROCEDIMENTO

1. Pegue os morangos, tire as sépalas, lave-os e macere no saco plástico;
2. Enquanto isso, no copo americano, coloque quatro colheres de sopa de detergente neutro e uma colher de chá de sal e adicione um pouco de água (quente), mexa bem (com cuidado para não formar bolhas) até dissolver completamente;
3. Adicione os morangos macerados na mistura (sal, detergente) e coloque mais água quente;
4. Resfrie o misturado rapidamente, colocando-o na bacia com gelo durante 5 minutos.
5. Em um copo limpo,coe a mistura no coador de papel ou gaze, recolhendo o filtrado.
6. Com cuidado, adicione no copo da mistura o álcool gelado até que este fique cerca de 2/3, DEIXE-O ESCORRER VAGAROSAMENTE PELA BORDA.
7. Formam-se duas fases, a superior, alcoólica, e a inferior, aquosa.
8. Mergulhe o bastão do copo e, com movimentos circulares, misture as fases. Formam-se fios esbranquiçados, que são os aglomerados de moléculas de DNA.

ANEXO B

Roteiro de aula prática – Fermentação Alcolólica

INTRODUÇÃO

A fermentação é um processo que ocorre na ausência de oxigênio e consiste na quebra de glicose em substâncias mais simples. **A fermentação alcoólica** ocorre principalmente em bactérias e fungos, formando CO₂ e álcool etílico. O fermento biológico é utilizado na fabricação de pães e é composto pelo fungo *Saccharomyces cerevisiae*.

OBJETIVO

Observar o processo de fermentação e assimilar seu uso em produtos alimentícios. Ex. pães, cerveja, vinhos e etc.

MATERIAIS E MÉTODOS

- Quatro garrafas pet;
- Balões - mesmo número de Garrafas;
- Água;
- Açúcar;
- Fermento

Separe as quatro garrafas, numere e coloque:

I- Água

II- Água+ açúcar

III- Água + fermento

IV- Água + fermento+ açúcar

Coloque o que se pede em cada garrafa, um balão na “boca” de cada garrafa e aguarde.

RESULTADOS ESPERADOS

Você perceberá que o balão que está no frasco que contém água, fermento e açúcar irá encher. Pois, o fungo *Saccharomyces cerevisiae* está degradando a glicose e liberando álcool etílico e gás carbônico. O gás é o responsável pelo balão ter se enchido.

APÊNDICES

Apêndice 01. Instruções para a prática de fermentação.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 02. Prática em grupo.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 03. Desenvolvimento do experimento

Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 04. Debate com turma sobre os Resultados.

Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 05. Materiais para Extração do DNA de Morangos.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 06. Desenvolvimento inicial do experimento.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 07. Alunos desenvolvendo a prática.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 08. Passo final da Extração do DNA.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 9. DNA e Proteínas do Morango.

Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 10. Alunas analisando o DNA do Morango.

Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 11. Resultado final do Experimento com os alunos.



Fonte: Arquivo pessoal

Apêndice 12. Grupo com o produto final.



Fonte: Arquivo pessoal